

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

B. 10.7.

Int. Cl.:

F 28 f, 9/02

13.3.72.

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Deutsche Kl.:

17 f, 5/03

2305

# Patentschrift 1 551 448

Aktenzeichen: P 15 51 448.4-13 (D 52306)

Anmeldetag: 17. Februar 1967Offenlegungstag: 16. April 1970Auslegungstag: 8. Juli 1971Ausgabetag: 17. Februar 1972

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

Anstellungspriorität: —

Unionspriorität

Datum: —

Land: —

Aktenzeichen: —

Bezeichnung:

Wärmetauscher mit achsparallelen Rohren,  
die rechteckige Enden aufweisen

Zusatz zu: —

Ausscheidung aus: —

Patentiert für:

Daimler-Benz AG, 7000 Stuttgart

Vertreter gem. § 16 PatG: —

Als Erfinder benannt:

Tiefenbacher, Eberhard, Dipl.-Ing., 7140 Ludwigsburg

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 847 910

CH-PS 378 353

DT-AS 1 115 751

FR-PS 1 027 384

OE-PS 238 232

DT 1 551 448

1 551 448

1

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit innerhalb eines Gehäuses angeordneten achsparallelen Rohren, die in mehreren, über- oder nebeneinanderliegenden, jeweils um den Betrag des Durchmessers der Rohre versetzten Ebenen angeordnet sind und deren im Querschnitt rechteckige Enden innerhalb einer Rohrebene ohne Abstand nebeneinanderliegend in stirnseitig angeordnete gemeinsame Sammelflansche münden zum Anschluß des Rohrbündels an eine Ein- bzw. Auslaßöffnung für eines der beiden am Wärmetausch beteiligten Fluide, während das andere Fluid im Gegenstrom außen an den Rohren entlanggeführt ist.

Bei einem bekannten derartigen Wärmetauscher sind drei Ebenen von dicht nebeneinander angeordneten Rohren im Abstand übereinander angeordnet. Für jede Rohrreihe sind jeweils drei trichterförmige Sammelflansche vorgesehen, die mehrere Rohre einer Rohrreihe miteinander verbinden und übereinander angeordnet sind. Die jeweils übereinanderliegenden trichterförmigen Sammelflansche sind wiederum an einen gemeinsamen Anschlußflansch angeschlossen, der aus dem Gehäuseboden des die gesamten Rohre umhüllenden Gehäuses herausragt. Diese bekannte Ausführungsform besitzt den Nachteil, daß sie infolge einer ungünstigen Anordnung der Rohre und durch eine konstruktiv aufwendige Zusammenfassung der einzelnen Rohrbündel in den Anschlußflanschen eine erhebliche Baulänge und Bauhöhe beansprucht, so daß dieser Wärmetauscher z. B. in ortsbeweglichen Gasturbinen nicht verwendbar ist. Nachteilig ist außerdem, daß wegen der großen Anzahl der Sammelflansche viele Einzelteile benötigt werden, deren Montage schwierig ist, da wegen der zahlreichen Dichtungsstellen jeweils eine genaue Einpassung notwendig ist. Da das äußere Gehäuse für das die Rohre umströmende Fluid in bestimmten Abmaßen vorgegeben ist, läßt sich in dem Gehäuse nur eine bestimmte Anzahl von Rohren unterbringen. Der Wärmetauscher muß daher von vornherein für einen bestimmten Verwendungszweck dimensioniert sein und kann nachträglich nicht an veränderte Gegebenheiten angepaßt werden. Zur Erzielung eines besseren Wärmeüberganges ist es durch den beschriebenen Wärmetauscher auch bekanntgeworden, die vorher in einer Ebene nebeneinander angeordneten Rohre in zwei parallelen Ebenen anzuordnen, so daß die Rohre entsprechend dichter zusammengedrückt werden können. Dazu sind jedoch aufwendige fertigungstechnische Maßnahmen erforderlich, wie z. B., daß die Enden der Rohre gekröpft und schmaler ausgeführt sein müssen, damit eine größere Anzahl von Rohren in der Halterung der trichterförmigen Sammelflansche aufgenommen werden kann.

Bei einem anderen Wärmetauscher ist es bekanntgeworden, daß die das eine Fluid führenden Rohre an beiden Enden in den freien Feldern eines Gitterrostes oder in unter sich zu einem Paket verschweißten oder verlöteten Manschetten sitzen und mit den Gitterrosten bzw. mit den Manschetten verschweißt oder verlötet sind. Der Gitterrost besteht aus flachen Eisenstäben von wenigen Millimetern Dicke und einer Breite, die der gewünschten Rohrbodenstärke entspricht. Die Manschetten-Pakete sitzen jeweils in den freien Feldern des Gitterrostes. Auch dieser bekannte Wärmetauscher hat den Nachteil einer aufwendigen Konstruktion, wobei zusätzlich viele Löt- und

2

Schweißstellen erforderlich sind und daher die Herstellung teuer und reparaturanfällig ist. Für den stirnseitigen Abschluß der zwischen den Rohren befindlichen Hohlräume ist ein besonderer Boden erforderlich, der die den Rohrquerschnitten entsprechenden Ausschnitte aufweisen muß und an den die flachen Rohre angeschweißt oder angelötet werden müssen. Durch die entsprechende Ausgestaltung des stirnseitigen Abschlußbodens und des Gitterrostes ist es nicht möglich, den Wärmetauscher entsprechend den jeweiligen Erfordernissen durch einfache Maßnahmen zu vergrößern oder zu verkleinern.

Es ist weiterhin eine Wärmetauscher mit plattenförmigen Austauschelementen bekannt, die aus einem ebenen Blech bestehen, auf dem ein Wellblech befestigt ist. Diese Austauschelemente werden beim Zusammenbau aufeinander geschichtet. Um einen Ein- bzw. Auslaß für das zwischen den einzelnen Austauschelementen strömende Fluid zu schaffen, sind die Enden des Wellbleches zu rechteckigen Kästen abgeflacht, die von dem ebenen Blech verschlossen werden. Das durch die Wellbleche gebildete Rohrpaket befindet sich in einem geschlossenen Gehäuse, an welches Zu- bzw. Ableitungsflansche für die Fluide angeschlossen sind. Im Vergleich zu den beiden vorgenannten Ausführungen von Wärmetauschern ist der Wärmeübergang bei diesem bekannten Wärmeaustauscher schlecht; denn die Kühloberfläche der sich gegenseitig berührenden Wellblechrohre ist verhältnismäßig klein. Weitere Nachteile dieses bekannten Wärmetauschers bestehen darin, daß die Herstellung der einzelnen Wellblechrohre aufwendig ist, wobei gleichzeitig viele Dichtstellen auftreten, die die Reparaturanfälligkeit dieses Wärmetauschers erheblich erhöhen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der Wärmetauscher der eingangs genannten Art zu beseitigen und einen leichten Wärmetauscher geringer Abmessungen und geringen Gewichtes zu schaffen, der mit einfachen Mitteln leicht herzustellen ist und auf Grund seines Aufbaues ohne weiteres an Konturen von Gehäusen od. dgl. zur Platzeinsparung angepaßt werden kann und in Form von Baueinheiten verwendbar ist, so daß der Wärmetauscher durch Verwendung von Einzelelementen bei bester Materialausnutzung und höchstem Wirkungsgrad beliebig vergrößert und verkleinert werden kann.

Diese Aufgabe wird ausgehend von der eingangs bezeichneten bekannten Art von Wärmetauschern erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen den Rohrebenen jeweils an den rechteckigen Rohrenden einen Rohrboden bildende Leisten angeordnet sind und jede zweite der Leisten, deren Dicken der Rechteckhöhe der Rohrenden entsprechen, an ihrem einen Ende auf eine solche Länge umgeschlagen ist, daß die genannte Versetzung der Rohrebenen entsteht.

Durch diese Maßnahmen ist der erfindungsgemäße Wärmetauscher auf Grund seines einfachen Aufbaus in der Baulänge und Bauhöhe erheblich verkleinert, so daß er z. B. für ortsbewegliche Gasturbinen verwendbar ist. Durch die zwischen den fügenlos nebeneinander angeordneten rechteckigen Rohrenden liegenden Leisten, die einerseits die Rohrschichten in einem bestimmten Abstand halten und andererseits den sich zwischen den Rohrschichten bildenden Hohlraum in Richtung zu den Sammelflanschen, in die die Rohrenden inmünden, abdichten, ist es möglich, die Ein- und Auslaßflansche der Fluide

3

seitlich am Gehäuse des Wärmetauschers anzuordnen, so daß die Baulänge des Wärmetauschers wesentlich verringert wird. Mit dieser Anordnung der Bauelemente, die zunächst montage-technische Vorteile bringt, weil sich die Rohrlagen in beliebiger Höhe übereinander im Gehäuse anordnen lassen, wird gleichzeitig erreicht, daß die Fluide durch ein günstige Führung des Strömungsverlaufs den Wärmetauscher ungehindert durchströmen können. Die seitliche Versetzung der Rohrschichten hat einen verbesserten Wärmeübergang zur Folge. Oft ist es aus Festigkeitsgründen erforderlich, das Außengehäuse eines Wärmetauschers gekrümmt auszuführen. Dabei hat es sich als sehr vorteilhaft erwiesen, daß die Leisten in gleicher Länge hergestellt werden können, während die Enden der Leisten entsprechend der Einsatzlänge in das Gehäuse umgeschlagen werden und infolge ihrer, den Rechteckhöhen der Rohrenden entsprechenden Dicke, die Unterschiede in den verschiedenen mit Rohren versehenen Ebenen ausgleichen können. Mit dieser Gestaltung kann auch ein Anpassen des Wärmetauschers an Konturen von Maschinen od. dgl. und damit eine Platzersparnis erreicht werden.

Zur Befestigung der Rohre mittels der Leisten in dem Gehäuse kann in besonders vorteilhafter Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung vorgesehen sein, daß die Leisten an ihren Enden Schlitz aufweisen, mit welchen sie in die Sammelflansche des Gehäuses einsetzbar sind, und daß die äußerste Leiste mit einer schrägen Klemmfläche versehen ist, so daß diese unter Klemmwirkung in den Sammelflanschen gehalten wird. Die Leisten erfüllen daher einerseits den Zweck, die Rohre in einem bestimmten Abstand voneinander zu halten und andererseits den Zweck, den zwischen den äußersten Rohren und den Sammelflanschen befindlichen Hohlraum nach außen hin abzudichten. Eine Abkröpfung oder eine Verengung oder überhaupt eine Veränderung der Rohre bzw. der Rohrenden ist nicht notwendig.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher kann auch mittels der Bauelemente an die bei Gasturbinen vorhandenen kleinen Platzverhältnisse angepaßt werden, indem je nach Bedarf mehr oder weniger Rohrschichten in dem Gehäuse übereinander angeordnet werden. Während sich die Sammelflansche für das die Rohre durchströmende Fluid an den Stirnseiten des Gehäuses befinden, kann es in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, daß der Ein- bzw. Auslaß für das nicht die Rohre durchströmende Fluid in bekannter Weise seitlich unmittelbar hinter den Rohrböden des Rohrbündels angeordnet ist und sich der rechteckige Querschnitt der Rohrenden über diesen Bereich erstreckt. Diese Maßnahmen dienen einerseits zur Erleichterung der Montage der Bauelemente des erfindungsgemäßen Wärmetauschers und andererseits sind die Anschlußflansche für die beiden Fluide voneinander getrennt, so daß eine Überwachung und leichte Zugänglichkeit im Falle einer Reparatur möglich ist.

Der Gegenstand der Erfindung ist in der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 ein prinzipielles Anordnungsbeispiel der Rohre des Wärmetauschers, die versetzt zueinander liegen,

Fig. 2 die Befestigung der Rohre bei einem Wärmetauscher mit einem gekrümmten Sammelflansch,

4

Fig. 3 einen Teilschnitt durch die erfindungsgemäß ausgebildeten Ein- bzw. Ausströmkanäle innerhalb des Wärmetauschers längs der Linie III-III in Fig. 1.

In der Fig. 1 sind innerhalb des Wärmetauschergehäuses 1 die Rohre 2 in je einer Ebene zueinander angeordnet. Das zu beheizende bzw. zu kühlende Fluid durchströmt beispielsweise die Rohre 2, die an den Enden in jeweils einer gemeinsamen stirnseitigen Halterung, die als Sammelflansch 8 des Gehäuses ausgebildet ist, zusammengefaßt sind. Das heizende bzw. kühlende Fluid strömt durch einen Einlaß 3 seitlich unmittelbar hinter dem einen Sammelflansch des Wärmetauschers ein und verläuft im Gegenstrom zu dem zu beheizenden bzw. zu kühlenden Fluid bis zum anderen Sammelflansch und wird dort seitlich aus dem Auslaß 4 herausgeführt. Die Rohre 2 sind an ihren Enden 12 über den Bereich des Ein- bzw. Auslasses 3, 4 des heizenden bzw. kühlenden Fluids rechteckig abgeflacht und fugenlos nebeneinander angeordnet. Die einzelnen Rohrebenen sind durch Leisten 13 in bestimmtem Abstand zueinander angeordnet. Die Leisten 13 sind mit Schlitz 7 versehen, die in den Sammelflansch 8 des Wärmetauschergehäuses 1 eingreifen. Hierdurch wird eine höhere Festigkeit erzielt; außerdem ist bei der Montage eine Vereinfachung, beim Transport und bei der Lötung eine bessere Stabilität gewährleistet.

Wie aus den Fig. 1 und 2 zu erkennen ist, sind die Rohre 2 des Wärmetauschers in benachbarten Ebenen gegeneinander versetzt. Bei einer derartig versetzten Anordnung ergeben sich gleichmäßigere Zwischenräume zwischen den einzelnen Rohren 2, so daß eine günstigere Wärmeübertragung möglich wird. Alle Leisten 13 besitzen eine Dicke, die der Rechteckhöhe der abgeflachten Rohrenden 12 entspricht. Jede zweite Leiste 13 ist an ihrem Ende, bei 18, umgelegt, um die unterschiedliche Anzahl der Rohre 2 zweier benachbarter Ebenen ausgleichen zu können.

Wie aus der Fig. 2 zu entnehmen ist, kann der Sammelflansch 8a auch gekrümmt ausgeführt sein. Die Leisten 13 weisen dabei vor ihrem Einbau alle die gleiche Länge auf. Zur Befestigung an dem Sammelflansch 8a wird in die Leisten ein Schlitz 7 eingefräst, der der Krümmung des Wärmetauschergehäuses entspricht. Dieser Schlitz 7 wird erst eingefräst, wenn die Leisten 13 schon zu einer Baueinheit zusammengesetzt sind. Würde man auf das Umschlagen der Leisten verzichten wollen, müßte jedes Rohrende 12 an der Außenkontur mit einer anderen Krümmung versehen sein.

In der Fig. 3 ist zu erkennen, daß im Bereich der Ein- bzw. Auslaßöffnung des heizenden bzw. kühlenden Fluids relativ große Zwischenräume 9 zwischen den einzelnen Ebenen der Rohre 2 vorhanden sind, so daß das Fluid sich gleichmäßig über den ganzen Wärmetauscher verteilen kann. Die oberste Leiste 13a wird aus Montagegründen mit einer schrägen Klemmfläche 11 ausgeführt. Diese Leiste 13a kann so eine Klemmwirkung hervorrufen, so daß die Montage vereinfacht wird.

#### Patentansprüche:

1. Wärmetauscher mit innerhalb eines Gehäuses angeordneten achsparallelen Rohren, die in mehreren über- oder nebeneinanderliegenden,

1 551 448

5

jeweils um den Betrag des Durchmessers der Rohre versetzten Ebenen angeordnet sind und deren im Querschnitt rechteckige Enden innerhalb einer Rohrebene ohne Abstand nebeneinanderliegend in stirnseitig angeordnete gemeinsame Sammelflansche münden zum Anschluß des Rohrbündels an eine Ein- bzw. Auslaßöffnung für eines der beiden am Wärmetausch beteiligten Fluide, während das andere Fluid im Gegenstrom außen an den Rohren entlanggeführt ist, das durch gekennzeichnet, daß zwischen den Rohrebenen jeweils an den rechteckigen Rohrenden (12) einen Rohrboden bildende Leisten (13) angeordnet sind und jede zweite der Leisten, deren Dicken der Rechteckhöhe der Rohrenden entsprechen, an ihrem einen Ende auf eine solche

6

Länge umgeschlagen ist, daß die genannte Versetzung der Rohrebenen entsteht.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leisten (13) an ihren Enden Schlitz (7) aufweisen, mit welchen sie in den Sammelflanschen (8) des Gehäuses einsetzbar sind und daß die äußerste Leiste (13a) mit einer schrägen Klemmfläche (11) versehen ist.

3. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ein- bzw. Auslaß für das nicht die Rohre (2) durchströmende Fluid in bekannter Weise seitlich unmittelbar hinter den Rohrboden des Rohrbündels angeordnet ist und sich der rechteckige Querschnitt der Rohrenden (12) über diesen Bereich erstreckt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

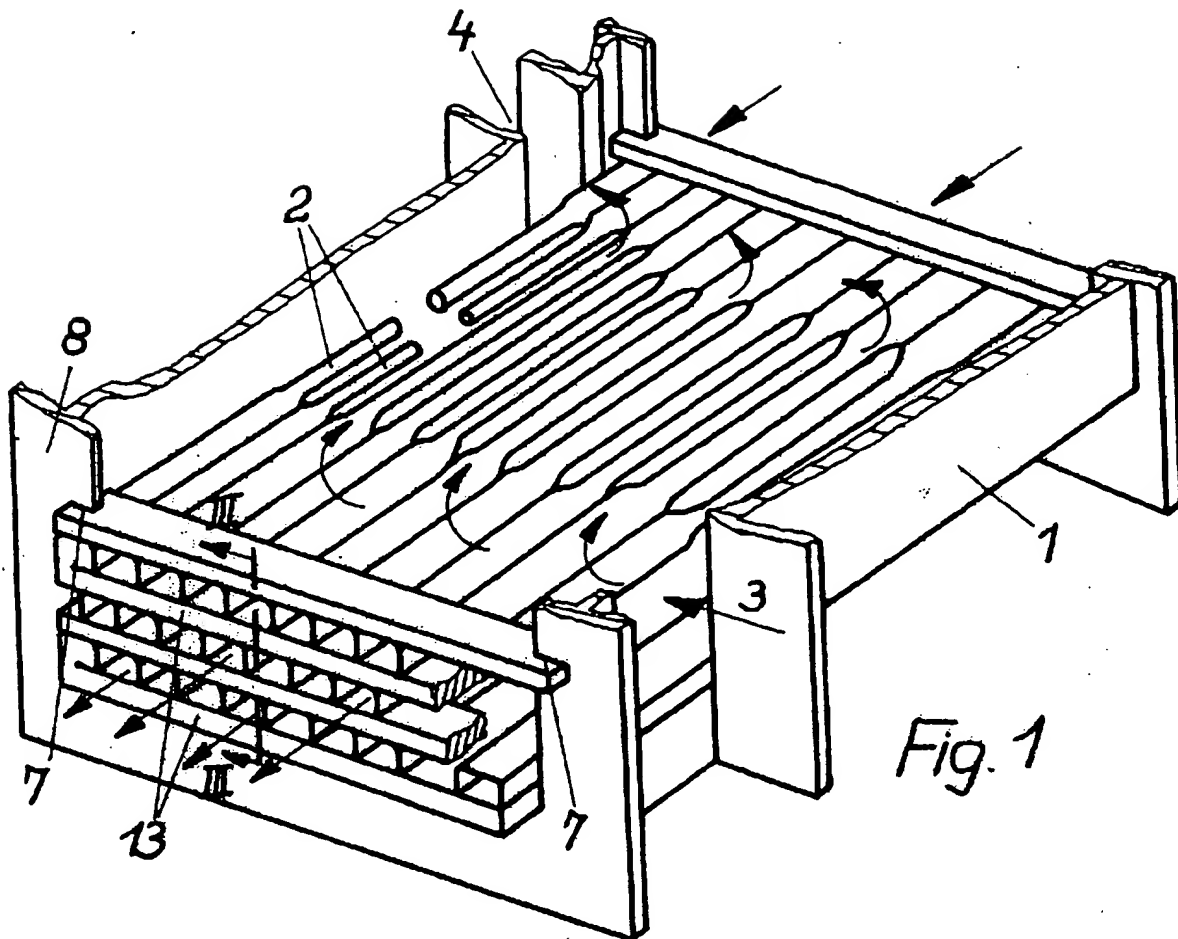


Fig. 1

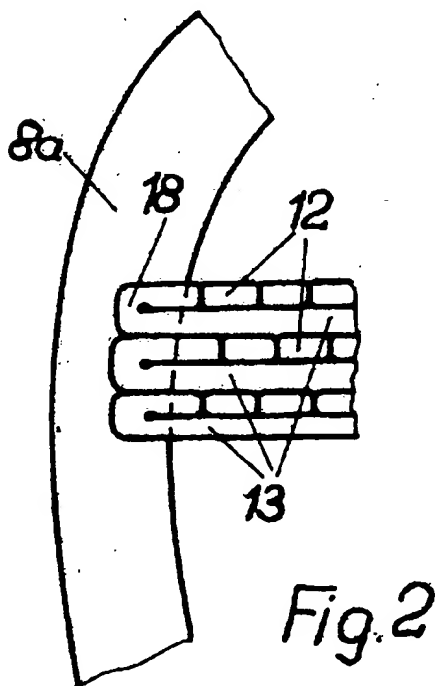


Fig. 2

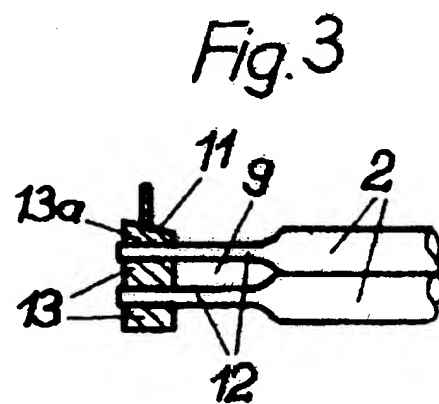


Fig. 3